

La alimentación en el contexto de la evolución biocultural de los grupos humanos

(Nourishment in the context of the bio-cultural evolution of human groups)

Marrodán, M^a Dolores
Univ. Complutense de Madrid
Fac. de Biología. Dpto. de Biología Animal I
Sección de Antropología
Avda. Complutense, s/n
28040 Madrid

BIBLID [1137-439X (2000), 20; 109-121]

En esta exposición se discute el papel de la alimentación como factor de presión evolutiva y se analiza la relación entre la dieta, el estado físico y la composición genética de las poblaciones humanas. Se trata de la importancia del factor nutricional en las tendencias seculares del proceso ontogénico y de la repercusión que la alimentación ha tenido sobre la incidencia con que se presentan determinadas características o enfermedades en distintos grupos étnicos o poblacionales.

Palabras Clave: Alimentación. Paleodieta. Tendencia secular. Adaptabilidad genética.

Lan honetan elikadurak presio-faktore gisa eboluzioan izan duen eginkizuna eztabaidatzen da eta giza populazioen dieta, egoera fisiko eta osaera genetikoaren arteko lotura aztertzen da. Halaber, prozesu ontogenikoaren mendetako joeretan elikatze faktoreak izan duen garrantziaz dihardu, bai eta ezaugarri edo gaixotasun jakin batzuk zenbait populazio edo talde etnikotan agertzean elikadurak izan duen eragina ere.

Giltz-Hitzak: Elikadura. Paleodieta. Mendetako joera. Moldagarritasun genetikoa.

On étudie, dans cette exposition, le rôle de l'alimentation en tant que facteur de pression évolutive et l'on analyse la relation entre le régime, l'état physique et la composition génétique des populations humaines. Il s'agit de l'importance du facteur nutritionnel dans les tendances séculaires du processus ontogénique et de la répercussion de l'alimentation sur l'incidence avec laquelle se présentent des caractéristiques déterminées ou des maladies au sein de différents groupes ethniques ou populations.

Mots Clés: Alimentation. Paléodiète. Tendance séculaire. Adaptabilité génétique.

La alimentación ha constituido un factor de presión adaptativa en el transcurso de la historia evolutiva de los homínidos. Aunque hoy –particularmente en los países desarrollados- es relativamente fácil encontrar un alimento de lejana procedencia por mas exótico que sea, esto no ha sucedido así en el pasado. Por el contrario, el hombre ha tenido que ir desarrollando estrategias que le permitieran sacar el mayor partido posible a las potenciales fuentes de alimentos que el ecosistema le ofrecía. De este modo, las poblaciones humanas han ido desarrollando una serie de mecanismos para adaptarse al ambiente nutricional. Entre estos mecanismos, se encuentran muchos ingenios de tipo cultural encaminados al aprovechamiento intensivo de los productos como son, por ejemplo, los diversos tipos de cocinado, los procesos de eliminación de tóxicos o las variadas formas de conservar los alimentos.

En este ámbito, también deberíamos incluir las conductas alimentarias relacionadas con los tabúes, los preceptos religiosos etc, que como explica Marvin Harris (1989) en su obra "Bueno para comer" no dejan de ser estrategias de comportamiento alimentario que casi siempre responden a una necesidad o razón práctica. Al mismo tiempo, el tipo de dieta ha tenido una decisiva influencia sobre la propia biología del *Homo sapiens* y, como veremos mas adelante, la alimentación es uno de los elementos responsables de ciertas diferencias morfofisiológicas y genéticas de los grupos humanos.

CÓMO INVESTIGAR LA ALIMENTACIÓN EN EL PASADO

Cuando queremos investigar la alimentación de las poblaciones antiguas, podemos recurrir a varios procedimientos complementarios: las evidencias arqueológicas, el análisis morfológico o bioquímico de los restos humanos o incluso, cuando queremos remontarnos a un pasado muy lejano, al estudio de las características y el comportamiento de los primates actuales. En este sentido, un primer aspecto interesante a destacar es la aparente ventaja evolutiva de los primates frugívoros, es decir los que incluyen una buena cantidad de fruta en su dieta, sobre los folívoros que se alimentan mayoritariamente de hojas. Un ejemplo que ilustra claramente esta situación es el trabajo de Milton (1993), quien comparó la dieta y las características corporales de dos especies de semejante tamaño: el mono araña (*Ateles geoffroyi*) y el mono aullador (*Alouata palliata*). Ambos primates se desenvuelven en un ecosistema de selva tropical en el que la disponibilidad alimenticia –dentro de la masa forestal- es variada (Tabla 1).

	Calorías de fácil acceso	Proteínas	Fibra	Defensas químicas	Disponibilidad en un árbol
Flores	Moderada	Moderada a alta	Baja a moderada	Variable	Menos de tres meses
Frutos	Alta	Baja	Moderada	Baja	Menos de tres meses
Hojas jóvenes	Baja	Alta	Moderada	Moderada	Medio año
Hojas maduras	Baja	Moderada	Alta	Moderada	Casi todo el año

Tabla 1. Fuentes de alimentación en la masa arbórea de un ecosistema de selva tropical

Como podemos ver en la Tabla 2, el mono araña se alimenta fundamentalmente de fruta, mientras que el mono aullador come hojas en mayor proporción. Aunque ambos tienen el mismo peso corporal, el encéfalo del primero es notablemente más grande, lo que le confiere un mayor índice de cefalización. Además, también la movilidad del araña es superior, pues la distancia que recorre cada día en busca de alimento es prácticamente el doble. Parece claro entonces que el factor alimenticio y en concreto el mayor aporte de fruta en la dieta –más rica en nutrientes– es responsable de un mayor desarrollo del encéfalo. Esto significa que la selección natural habría favorecido una mayor memoria y capacidad mental en los primates frugívoros que en los folívoros. De este modo, la hipótesis propuesta sería que la visión estereoscópica y cromática así como la fina capacidad de agarre, otorgaron beneficios indudables a la hora de distinguir los elementos vegetales mas nutritivos. A la vez, la mejora en las condiciones alimentarias llevó aparejada la adquisición de aprender y recordar las fuentes de alimento, desarrollando en nuestros antepasados un cerebro cada vez más grande y complejo.

Sin embargo, si nos fijamos en las características del sistema digestivo, veremos que el mono araña tiene un colon corto y que el tránsito de los alimentos es más rápido en comparación con el colon más largo y el tránsito lento propio del aullador, cuya razón sería el menor contenido de celulosa en la fruta que en las hojas. Los primates más evolucionados consumen cada vez menos celulosa, y el caso extremo lo constituimos los humanos, si bien es verdad que esta situación nos está privando de la fibra que, aunque no sea nutritiva para nosotros, juega un importante papel como protector del intestino.

MONO ARAÑA (<i>Ateles geoffroyi</i>)	MONO AULLADOR (<i>Alouatta palliata</i>)
DIETA TÍPICA FRUTOS: 72 % HOJAS: 22 % FLORES: 6 %	DIETA TÍPICA FRUTOS: 42 % HOJAS: 48 % FLORES: 10 %
PESO 6 a 8 kg	PESO 6 a 8 kg
TAMAÑO DEL CEREBRO 107 g	TAMAÑO DEL CEREBRO 50,3 g
RADIO DE ACCIÓN DIARIO 915 m	RADIO DE ACCIÓN DIARIO 443 m
CARACTERÍSTICAS DIGESTIVAS Colon pequeño Tránsito rápido	CARACTERÍSTICAS DIGESTIVAS Colon largo Tránsito lento

Tabla 2. Comparación de la dieta y las características del mono araña y el mono aullador.
Tomado de Milton (1993)

Los análisis bioquímicos de los restos óseos, también son técnicas que ayudan a conocer como era el modo la alimentación prehistórica. Entre estos métodos podemos citar los basados en isótopos estables y en el análisis de los elementos traza. Al primero de ellos corresponde la determinación de la relación estroncio/calcio; mientras que el Ca es un elemento nutritivo indispensable para la vida de los mamíferos, el Sr no desempeña ninguna función

metabólica importante conocida. Ambos metales alcalinotérreos poseen iones de diferente tamaño y, por ello, las proteínas transportadoras distinguen entre ambos eligiendo preferentemente el Ca. Este es el motivo por el que se absorbe entre el 20 y el 40% del Sr frente al 40 u 80% del Ca, situación que se refleja en el cociente Sr/Ca de los huesos.

El caso es que a lo largo de la cadena alimentaria dicho cociente disminuye siendo mucho mas alto en los carnívoros que en los omnívoros y mas bajo aún en los herbívoros; este fenómeno de eliminación del Sr, fue denominado por Sillen (1992) proceso de purificación del Ca. En términos generales puede decirse que cuanta más carne consume un animal en su dieta mas pequeña es la relación Sr/Ca que aparece en su esqueleto. No obstante esta afirmación debe tomarse con cautela, pues aunque en principio las plantas tienen un elevado cociente Sr/Ca mientras que en la carne dicha proporción es mucho mejor, hay que tener en cuenta algunas particularidades y excepciones, por ejemplo, que la composición del suelo donde crece la planta influye y que la relación Sr/Ca difiere en las distintas partes de la misma –más elevada en las raíces que en las frutas y en las hojas– por lo que determinados folívoros especializados pueden aparecer en el mismo rango de variación que animales omnívoros.

El análisis de los isótopos del carbono también se aplica en la reconstrucción de las paleodietas. El carbono es un elemento que presenta tres isótopos naturales el ^{12}C , que representa el 99% del total, el ^{13}C que supone prácticamente el 1% y el ^{14}C que representa únicamente el 10^{-12} %. La relación entre los dos isótopos que son estables $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$, puede medirse mediante un espectrómetro de masas, se expresa en partes por mil y se representa por la letra d. Esta relación muestra variaciones en las sustancias orgánicas y el valor obtenido se puede relacionar con un patrón o estándar que corresponde al que presenta una concha del Cretácico encontrada en Carolina del Sur a la que arbitrariamente se le asignó el valor cero (Sillen 1994).

Durante la fotosíntesis las plantas fijan el carbono a través del ciclo de Calvin (C_3) como por ejemplo ocurre con las gramíneas, o mediante el de Hatch-Slack (C_4), caso de la mayor parte de los árboles y arbustos de las regiones templadas. Según el ciclo utilizado el cociente $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ varía y, de este modo, es posible identificar en el colágeno de los huesos de herbívoros, cuál era la fuente vegetal preferentemente utilizada. En general una alimentación compuesta sólo por plantas en C_3 da valores que oscilan entre -4 a -7 por mil, mientras que una dieta a base de plantas en C_4 da valores de -18 a -22 %. El d que presentan los alimentos marinos se halla en el mismo rango de variación que los vegetales en C_4 , pero en lugares donde los humanos fueron consumidores de vegetales en C_3 es posible dilucidar la contribución de una y otra fuente de alimento. Así consiguió Tauber (1981) estudiar en una población neolítica de Dinamarca, cómo la aparición de la agricultura disminuyó la dependencia de los recursos marinos. Lamentablemente el colágeno óseo no tiene una duración mayor de 10.000 años, lo que restringe cronológicamente la aplicación de este método, si bien moderadamente se está aplicando a otras estructuras corporales como el apatito de los dientes, de mayor longevidad y menos afectado por la diagénesis.

El análisis de los elementos traza se fundamenta en el hecho de que determinados oligoelementos se mantienen en el hueso proporcionalmente a la cantidad en que fueron aportados por los alimentos. Algunos de ellos tienen la facultad de conservarse en el esqueleto durante larguísimo tiempo, de forma que determinando su concentración, es posible conocer cuál fue su importancia en la dieta y hasta deducir cuál fue la eventual fuente alimenticia. Así, por ejemplo, niveles elevados de estroncio y magnesio se asocian a una ingesta abundante de productos vegetales, mientras superiores concentraciones de cobre o zinc serían un indi-

cativo de una dieta más rica en carne o pescado. Sin embargo hay que recordar que las condiciones post-mortem alteran de manera diferencial a los distintos elementos traza; por lo general los niveles de fósforo, manganeso, cobre, hierro, aluminio y potasio suelen verse alterados por los procesos de fosilización o diagénesis, mientras que el estroncio, zinc, magnesio, calcio o bario sufren escasas variaciones.

Por otra parte, no todas las partes del esqueleto son igualmente indicadas para este tipo de estudio; una de las partes más utilizadas por su mejor rendimiento al verse menos afectada por la contaminación y las condiciones de enterramiento son los dientes. Aún con los problemas metodológicos que presenta, esta técnica es de gran utilidad, particularmente cuando los resultados que se obtienen se confrontan con otras características morfológicas que se relacionan con la nutrición, como la cribra orbitalia o la hipoplasia dental (Subirá et al. 1992). Igualmente, el análisis comparativo de elementos traza entre los distintos individuos de una misma necrópolis puede ofrecer información muy valiosa sobre las diferencias entre el modo de alimentarse de jóvenes y adultos, hombres y mujeres o clases sociales, reconstruyendo aspectos relativos a la estructura social y los cambios culturales de las comunidades pretéritas (Mac Neish, 1981; Pérez-Pérez y Lalueza, 1989; Subirá y Gallego, 1999).

El conocimiento de la dieta de los primeros homínidos se basa actualmente en pruebas bioquímicas, anatómicas y arqueológicas así como en la información suministrada por la Etología de los primates. Lejos quedan para los antropólogos de hoy los tiempos en que Raymond Dart presentaba a nuestros antepasados los *Australopithecus* como carnívoros sedientos de sangre. Sabemos ahora que ambos representantes de este género eran, con toda probabilidad, ocasionalmente omnívoros pero fundamentalmente vegetarianos. Las formas robustas se especializaron en el consumo de raíces, semillas y frutos coriáceos propios de la árida sabana y mientras que las formas gráciles eran mayores consumidores de fruta como testimonia la morfología de su aparato masticador. Hace dos millones de años, coexistiendo con la forma robusta de *Australopithecus* surge el *Homo habilis*, cuya dentadura muestra ya una buena adaptación a comer carne con regularidad. Sin embargo, frente a la hipótesis de Ardrey (1978) quien lo presenta como el primer cazador de la historia, investigadores como Binford (1981) o Blumenshine et al. (1993) sostienen que era más bien un carroñero que comía la carne sobrante de los animales matados por los grandes depredadores.

El caso es que el carroñeo pudo ser el comienzo o la preparación de una estrategia cazadora que ya fue decididamente desarrollada por el *Homo erectus*, siguiente de nuestros ancestros en la historia filogenética. La captura de los animales y su posterior descuartizamiento hicieron desarrollar sin duda a estos homínidos del Paleolítico una mayor complejidad cultural y tecnológica a la vez que la mejora en las condiciones nutritivas, por una alimentación mas calórica y variada, repercutía en el rendimiento de la inteligencia. En la etapa que corresponde al *Homo erectus* el uso del fuego, que según James (1989) se remonta al menos a 500.000 años, supuso una nueva ventaja en la dieta de la prehistoria. Ello debido a que el cocinado de los alimentos, además de mejorar el sabor de los mismos, facilita su conservación y elimina potenciales parásitos. Una mayor sofisticación de la técnicas culinarias corresponde ya a nuestro antepasado más directo el *Homo sapiens* quien inventa -ya en tiempos muy recientes- la agricultura y la ganadería que suponen una revolución tecnológica y alimentaria.

La observación de las poblaciones de economía no productora que actualmente se desenvuelven tal como debieron hacerlo nuestros ancestros en el Paleolítico, nos da una visión igualmente desmitificadora del hombre primitivo como ser fundamental y primigeniamente carnívoro. Cuando nos referimos a las poblaciones de "cazadores-recolectores" más bien debería-

mos denominarlos "recolectores-cazadores", porque es la recolección de elementos vegetales la que aporta la mayor parte de la dieta, siendo la carne que se obtiene por la caza, un elemento más bien complementario. En la revisión hecha por Lee (1968) sobre un total de 58 grupos humanos que tienen este modo de vida se aprecia claramente que –salvo en poblaciones pe-riárticas- la recolección es la fundamental fuente primaria de subsistencia (Tabla 3). Por otra parte, según el mismo autor (Lee y de Vore 1976), para los ¡Kung, San y otros vecinos del Kalahari, paradigma de pueblos cazadores-recolectores, las especies vegetales que forman parte de su dieta son 100 frente a las 54 especies de animales comestibles de los que se abastecen.

Grados desde el ecuador	Recolección	Caza	Pesca	Total
Mas de 60º	-	6	2	8
50-59º	-	1	9	10
40-49º	4	3	5	12
30-39º	9	-	-	9
20-29º	7	-	1	8
10-19º	5	-	1	6
0-9	4	1	-	5
Mundial	29	11	18	58

Tabla 3. Fuente de subsistencia primaria, según la latitud, en 58 sociedades de cazadores recolectores (adaptado de Lee, 1968)

ALIMENTACIÓN Y ONTOGENIA

Desde luego, a lo largo de nuestra filogenia, la alimentación ha constituido un constante estímulo de evolución a la par biológica y cultural. Pero también el factor nutricional es clave durante el proceso ontogénico y responsable, en buena medida, de las diferencias en tamaño, proporcionalidad y composición corporal de los grupos humanos. Variadas situaciones servirían para ilustrar esta afirmación, pero vamos a referirnos a ciertas investigaciones que han puesto claramente de manifiesto la relación entre alimentación y crecimiento humano. Al margen del condicionamiento genético, puede considerarse el factor nutritivo como el principal motivo que explica las diferencias entre la estatura y el peso de niños rurales y urbanos de las regiones subdesarrolladas, o entre niños pertenecientes a categorías socioeconómicas diferentes en un mismo país. Igualmente, esta es la causa que, en mayor medida, permite explicar los cambios seculares.

En la Figura 1, están representadas las estaturas medias de los niños de siete años pertenecientes a distintos países y estatus socioeconómicos; a efectos comparativos, en el margen derecho se sitúan los percentiles correspondientes a los estándares internacionales (NCHS). Es llamativa la diferencia que en lugares como Guatemala, Nigeria o la India, se pone de manifiesto en la talla infantil a esta edad. Dado que la composición étnica en cada una de estas naciones es en principio semejante, hemos de atribuir tales discrepancias en el crecimiento a la diferente calidad de vida que disfrutaban unas y otras clases sociales. Sin duda, junto a las peores condiciones higiénico-sanitarias, la alimentación es sin duda deficiente para los niños de los sectores sociales mas deprimidos, hecho que no les permite alcanzar la estatura que potencialmente, desde un punto de vista genético, podrían llegar a tener.

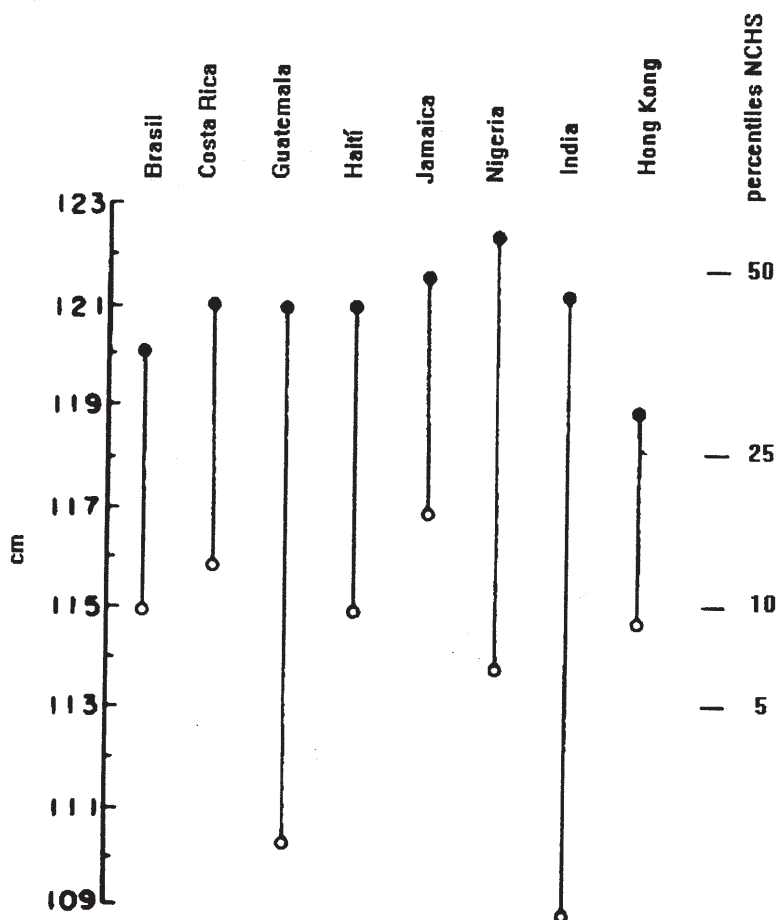


Figura 1. Estatura correspondiente a niños varones de 7 años, pertenecientes a distintos países y estatus socioeconómicos. • estatus socioeconómico medio-alto; ◯ estatus socioeconómico bajo. Tomado de Martorell (1984)

Mientras las restricciones alimentarias retrasan el crecimiento y desarrollo, una dieta adecuada permite su máxima expresión genética. Este fenómeno se pone de manifiesto al estudiar la evolución secular de la estatura u otras dimensiones corporales. En la Figura 2 se observa la talla de distintas series de niños españoles que fueron analizadas desde finales del siglo XIX hasta la década de los noventa. Los escolares madrileños medidos por Hoyos Sáinz en 1892 o por Olóriz en 1896, eran 11 cm. más bajos a los 7 años que los niños estudiados por Pérez Magdaleno y Marrodán en 1994 y a los 13 años, las diferencias son todavía más llamativas, en concreto de 16,9 cm.

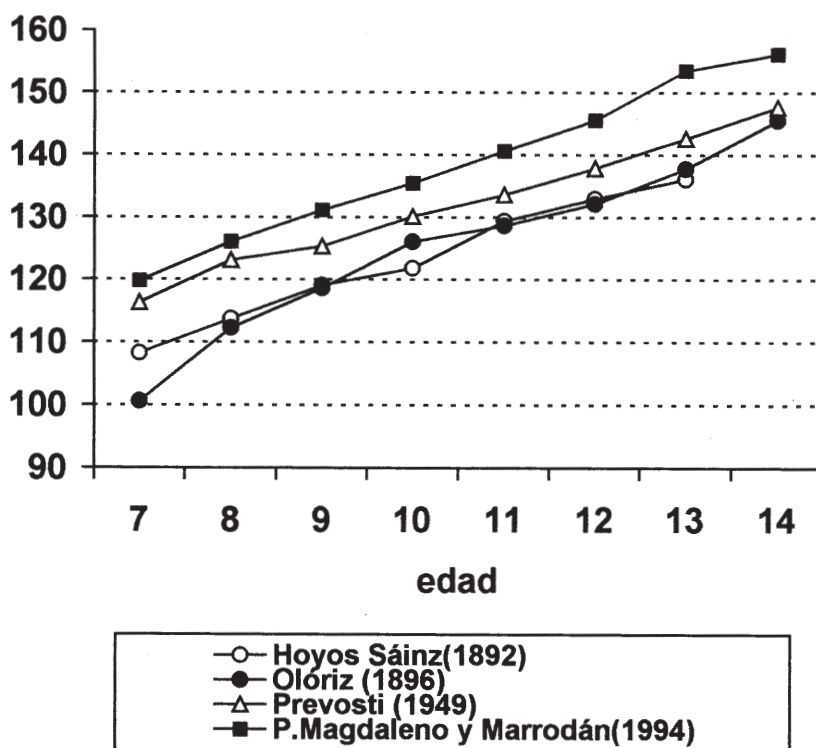


Figura 2. Evolución secular de la estatura en España. Series masculinas analizadas entre finales del siglo XIX y los años 90 del siglo XX.

Dichos cambios seculares han afectado no sólo a la talla final alcanzada al llegar a la edad adulta, sino también a la maduración y al momento en que se verifica el denominado estirón o "spurt" prepuberal. De este modo el incremento de estatura en España se ha establecido en aproximadamente 1,2 cm por década y en 0,2 años por década el adelanto en la edad a la que tiene lugar la máxima velocidad de crecimiento (Rosique et al., 1999). Estos positivos cambios seculares han sido descritos y analizados por diversos autores como Mesa et al., 1993, Lasheras (1995), Marrodán et al., 1998 o Rebato 1999, entre otros y –con ciertas particularidades– son generalizados en Europa y en países desarrollados como resultado de la mejora en las condiciones económicas y socioambientales (Bodzsar y Susanne, 1999). Esta progresión parece detenerse cuando se alcanzan unas condiciones vitales óptimas que aseguran al individuo la plena expresión fenotípica de su potencial genético para crecer y desarrollarse (Helm y Helm, 1987; Malina, 1990). Sin embargo, en las regiones donde impera la pobreza y las crisis económicas o los conflictos bélicos se suceden, los cambios seculares no sólo no son positivos sino que pueden invertir la tendencia. Esto ha sucedido, por ejemplo, en países como Birmania, donde la inestabilidad política y el empobrecimiento han conducido a un deterioro de las condiciones de vida que, como cruel espejo, refleja el paulatino descenso de la talla infantil (Torreta et al., 1994). Como queda patente en estos casos, la ontogenia es un fiel marcador biológico de la nutrición y el grado de bienestar por el que atraviesan las sociedades.

ALIMENTACIÓN Y ADAPTABILIDAD GENÉTICA

Como ejemplo de actuación conjunta entre adaptación al entorno alimentario y la selección natural, podemos referirnos al polimorfismo PHILA (persistencia de lactasa intestinal en el adulto) también denominado tolerancia a la lactosa. La lactasa es una enzima cuyo cometido es digerir la lactosa, azúcar de la leche, descomponiéndola en sus dos monosacáridos: glucosa y galactosa. En los mamíferos la actividad de esta enzima es máxima después del nacimiento y su producción decrece hasta el destete. Como excepción, el ser humano es capaz de seguir produciendo lactasa durante el resto de su vida y, por tanto, de digerir el azúcar de la leche. Sin embargo, esta afirmación no es universal pues de hecho las frecuencias de hipolactasia presentan una gran variabilidad en los grupos humanos actuales (Tabla 4). Ello quiere decir que la mutación que supone la "no inactivación del gen productor de lactasa" no presenta la misma incidencia en todas ellas.

En efecto, existen poblaciones como los tailandeses, o los chinos donde las frecuencias de intolerancia a la lactosa son de prácticamente el 100%, mientras que en el otro extremo entre los daneses o los suizos el porcentaje de intolerantes no alcanza el 5%. Entre los negros norteamericanos, mestizados en cierto grado, las frecuencias de hipolactasia son intermedias entre las que presentan las dos poblaciones parentales, es decir los blancos estadounidenses y las poblaciones africanas. Incluso, en regiones geográficamente muy próximas, pero con un ecosistema diferente, podemos observar una variabilidad apreciable para este carácter como ocurre al contrastar ciertos grupos africanos como los Yoruba o los Ganda con los Tutsi. Los primeros son cazadores recolectores, y los segundos agricultores, pero ninguno de estos pueblos posee ganado, por lo que en su dieta la leche es desconocida y mantienen unas tasas de intolerancia superiores al 80%. Sus vecinos Tutsi, por el contrario, que mantienen una economía básicamente ganadera, sólo son intolerantes a la leche en un 7.4%.

La explicación del carácter PHILA se ha propuesto mediante dos hipótesis, la de la adaptación y la de la selección natural, que en realidad se complementan. Según la primera, la ingestión continuada de leche, finalizado el proceso de lactancia, estimularía la biosíntesis de lactasa actuando los genes codificadores de la enzima. Según la hipótesis selectiva, si el ambiente favorece la inclusión de leche en la dieta, las personas eventualmente portadoras de la mutación PHILA se habrían visto favorecidas por la selección natural, tendrían una mayor supervivencia y más posibilidades de transmitir esa mutación a sus descendientes. Podríamos concluir, por tanto, que la hipolactasia es una característica genética, cuya variabilidad se asocia claramente a la costumbre cultural de incluir o no la leche como un componente habitual de la dieta.

Población	Hábitat	Economía	% hipolactasia
Chinos (Singapur)	Urbano	Industrial	100
Yoruba (Nigeria)	Bosque denso	Cazadores-recolectores	100
Kung (Kalahari)	Desértico	Cazadores-recolectores	95.0
Ibo (Nigeria)	Llanura fértil	Agricultores	90.0
Ganda (Uganda)	Llanura fértil	Agricultores	80.0

Población	Hábitat	Economía	% hipolactasia
Negros (USA)	Urbano	Industrial	550.
Griegos	Urbano	Industrial	47.7
Alemanes	Urbano	Industrial	14.5
Blancos (USA)	Urbano	Industrial	11.0
Tutsi (Uganda)	Llanura herbáceo-desértica	Ganaderos	7.4
Fineses	Urbano	Industrial	6.1
Daneses	Urbano	Industrial	5.0
Suizos	Urbano	Industrial	4.2

Tabla 4. Variabilidad de la hipolactasia en algunas poblaciones humanas.
(Tomado de Marrodán et al., 1995)

Otro caso que sirve para ilustrar la relación entre los factores nutricionales y la genética de las poblaciones, es la hipótesis que pudiera explicar las elevadas tasas de diabetes de tipo adulto o insulino no dependiente, que se detectan en determinadas poblaciones amerindias, aculturadas o adaptadas al modo de vida occidental. Como se refleja en la Tabla 5, la frecuencia con que aparece esta enfermedad metabólica –normalmente asociada a hipertensión y obesidad– en determinadas comunidades indígenas de Canadá o Estados Unidos es muy importante.

Población	% Diabetes
Aleutianos	13.7
Apaches (San Carlos, Arizona)	24.8
Apaches (White River, Arizona)	11.1
Pima (Arizona)	29.0
Cherokees (Carolina del Norte)	31.6
Séneca (Nueva York)	38.7
Seminolas (Oklahoma)	35.0
Zuni (Nuevo México)	15.0

Tabla 5. Frecuencias de Diabetes en comunidades amerindias
(Adaptado de Szathmary, 1990)

La diabetes es una enfermedad de base genética, pero cuya manifestación se ve favorecida por un consumo excesivo de hidratos de carbono y energía. En estas comunidades, fue hasta hace poco tiempo una patología prácticamente desconocida pero la incorporación

del azúcar a la dieta, la abundancia de comida y la inactividad física han incrementado su incidencia de manera alarmante en las tres últimas generaciones. Una hipótesis que explicaría esta situación es la ofrecida por Neel en 1962 y revisada con posterioridad en 1982. Según la propuesta de este autor, ciertos individuos, poseedores de una constitución genética determinada, son más rápidos que otros en producir insulina, cuando los niveles de glucosa en sangre son elevados. Estos sujetos son, por tanto, capaces de tomar la glucosa y almacenarla como glucógeno o grasa, más eficazmente que otros, cuya respuesta de insulina a los carbohidratos es más lenta. Su genotipo habría sido seleccionado como ventajoso en un ambiente nutricional en el que oscilaran períodos de abundancia con otros de escasez de alimentos. Pero esta habilidad para responder rápidamente al estímulo de los hidratos de carbono tiene también su coste biológico, cuando los aportes alimenticios dejan de ser alternantes para ser continuados y abundantes.

En esta situación los "genes sobreproductores de insulina" ya no serían beneficiosos desde un punto de vista adaptativo, porque sus portadores comenzarían a tornarse obesos, agotarían eventualmente la capacidad fisiológica del páncreas y, en consecuencia, el resultado final sería la aparición de la diabetes. Según este modelo, un genotipo ventajoso en condiciones nutricionales propias de algunas poblaciones aborígenes americanas en el pasado, habría pasado a ser claramente detrimental en el entorno alimentario de la sociedad occidental de nuestro tiempo.

Una situación, en cierto modo semejante a la descrita, es hipertensión en los afroamericanos. Esta afección, que contribuye a la enfermedad cardíaca y renal, es muy frecuente entre la población negra de los Estados Unidos y se especuló con que fueran determinados factores genéticos los responsables de su elevada prevalencia y se identificó un posible gen candidato, el alelo 235T. Sin embargo cuando se llevó a cabo un estudio mas amplio que incluía en la muestra no sólo negros norteamericanos si no también otras poblaciones negras del caribe como jamaicanos o isleños de Santa Lucía o Barbados, a la vez que africanos de Nigeria y Camerún, los resultados quitaron cierto peso a la genética para buscar una posible explicación ambiental (Cooper et al., 1999).

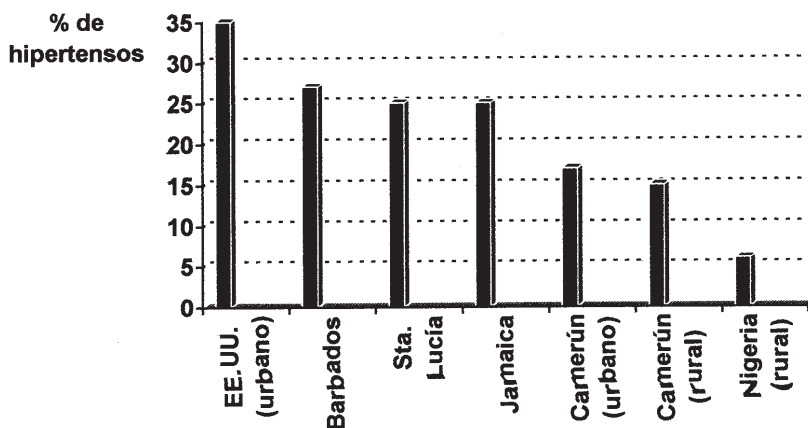


Figura 3. Prevalencia de la hipertensión en poblaciones negroides.

Al comparar todas las poblaciones mencionadas, se comprobó que la asociación entre el alelo 235T y la hipertensión no puede generalizarse, por lo que seguramente no basta un

solo gen para controlar el desarrollo de esta patología. Por otra parte, el porcentaje de hipertensos, parece seguir un gradiente geográfico-ecológico muy claro, como podemos apreciar en la Figura 3, el porcentaje de hipertensión es muy elevado en el medio urbano de Estados Unidos, va decreciendo lentamente entre los grupos del Caribe y presenta las más bajas frecuencias en el continente africano y concretamente en el medio rural de Nigeria. La explicación que los investigadores ofrecen es que, con independencia de un sustrato genético de predisposición, el estrés y la dieta deben tener un papel fundamental de modo que la inactividad, el sobrepeso, el alcohol, la sobrealimentación y la dieta rica en sal serían los factores determinantes de la manifestación de la enfermedad.

BIBLIOGRAFIA

- ARDREY, R. (1978): *La evolución del hombre: la hipótesis del cazador*. Alianza editorial. Madrid.
- BINFORD, L.R. (1981): *Bones. Ancient men and modern myths*. Academic. Press. New York.
- BLUMENSCHINE, R.J. y CAVALLO, J.A. (1993): Carroñeo y evolución humana. Orígenes del hombre moderno. *Investigación y Ciencia*, 9: 49-53.
- BODZSAR, B.E. y SUSANNE, CH. (eds). *Secular Changes in Europe*. Eötvös Press Univ. Press. Budapest.
- COOPER, R.S., ROTIMI, C.N. y WARD, R. (1999): La hipertensión en los Afroamericanos. *Investigación y Ciencia*. 271:14-22.
- HARRIS, M. (1989): *Bueno para Comer*. Editorial Alianza. Madrid.
- HELM, P.; HELM S. (1987): Uncertainties in designation of age at menarche in the nineteenth century, revised mean for Denmark, 1835. *Annals of Human Biology* 14: 371-374.
- HOYOS SAÍNZ, L. (1892): Estudio antropológico sobre el crecimiento. *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural* : 5-30.
- JAMES, S.R. (1989): Hominid use of fire in the lower and middle Pleistocene. *Current Anthropology*, 30, 1: 1-26.
- LASHERAS, M. (1995): *Evolución secular de la talla en España*. Ed. Complutense. Madrid.
- LEE, R. B. (1968): What hunters do for a living, or, how to made out on scarce resorces. En: *man the Hunter*, R.B. Lee y I. De Vore, (eds) Aldine. Chicago: 30-48.
- LEE, R.B. y DE VORE, I. (1976): *Kalahari Hunter-Gatherers: Studies of the !Kung San and their Neighbours*. Harvard University Press. Cambridge.
- Mac NEISH, R. (1981): The evolution of comunity patterns in Tehuacan, valley of Mexico, and speculation about cultural procces. En: *Man settlement and urbanism*. Upco, Tringham, Dimblebey (eds). Cambridge.
- MALINA, R.M. (1990): Research on secular trends in auxology. *Anthrop. Anz.* 48 : 209-227.
- MARRODÁN, M.D.; GONZÁLEZ- MONTERO DE ESPINOSA, M., PÉREZ- MAGDALENO, A. y MORENO, S. (1998): El crecimiento como reflejo de los cambios socioambientales. *Observatorio Medioam-bienta*, 1: 93-104.
- MARTORELL, R. (1984): Genetics, enviroment and growth: issues in the assesment of nutritional status. In Velazquez, A. and Bourges, H. (eds). *Genetic Factors in Nutrition*. Academic Press. New York.
- MESA, M.S.; FÚSTER, V. ; SÁNCHEZ-ANDRÉS, A.; MARRODÁN, M.D. (1993): Secular changes in stature and biacromial and bicristal diameters of young adult Spanish males. *Am. Jour. Hum. Biol.* 5 : 705-709.
- MILTON, K. (1993): Dieta y evolución en los primates. *Investigación y Ciencia*. 10: 56-63.

- OLORIZ, F. (1896): La talla humana en España. Discurso leído la Real Academia de Medicina el 24 de mayo de 1896. Biblioteca nacional de España.
- PÉREZ-PÉREZ, A. y LALUEZA, C. (1989): Evolución del patrón alimentario de la población medieval de Léquerda (Osona, Barcelona) *Actas II Reunión Nacional Asociación Española de Paleopatología*: 141-155.
- PREVOSTI, A. (1949): El crecimiento en escolares barceloneses pertenecientes a dos medios socioeconómicos. *Trabajos del Instituto Bernardino de Sahagún*. 1- 335.
- REBATO, E. (1999): The studies on secular trend in Spain : a review. En: Bodzsar, B.E. y Susanne, Ch. (eds). *Secular Changes in Europe*. Eötvös Press Univ. Press. Budapest.
- ROSIQUE, J.; GORDÓN, P.; REBATO, E.; GONZÁLEZ-MONTERO DE ESPINOSA, E.; CALLEJO, L.; MORENO-HERAS, E. y MARRODÁN, M.D. (1999): Aplicación del modelo 1 de Preece-Baines al estudio auxológico de muestras contemporáneas e históricas de población madrileña. *Actas XI Congreso de la Sociedad Española de Antropología Biológica*. Santiago de Compostela (en prensa).
- SILLEN, A. (1992): Strontium-calcium ratios (Sr/Ca) of *Australopithecus robustus* and associated fauna from Swartkrans. *Journal of Human Evolution*, 23: 495- 516.
- SILLEN, A. (1994): La alimentación de los hombres prehistóricos. *Mundo Científico*, 147, 14 : 514-520.
- SUBIRÁ, M.E.; ALESÁN, A. y MALGOSA, A. (1992): Cribra orbitalia y déficit nutricional. Estudio de elementos traza. *Munibe*. Supl 8: 153-158.
- SUBIRÁ, M.E. y GALLEGO, M.A. (1999): Características sociales y biológicas de la población de la quinta de San Rafael (Tarragona, siglos II-V D.C.) a partir del análisis de elementos traza. *Actas del XI Congreso de la Sociedad Española de Antropología Biológica*. Santiago de Compostela. (En prensa).
- SZATHMARY, E.J. (1990): Diabetes in amerindian populations: the dogrib studies. In: *Disease in Populations in Transition*. Swedlund, A.C. y Armelagos, G.J. (eds). Bergin and garvey. New York.
- TAUBER, N. (1981): citado por SILLEN, A. (1994).
- TORRETA, O.; GUERCI, A.; CAROSSINO, P.; ZIN, T. (1994): Cross-sectional anthropometric study of Burmese boys and girls 9-14 years of age with secular comparison from 1943. *America. Journal of Human. Biology*. 6 : 692-699